

Japanese Patent Laid-open No. 60-105216

Laid-open Date: June 10, 1985

Application No. 58-211856

Application Date: November 11, 1983

Request for Examination: Not made

Inventors: Nobuhiro Shimizu et al.

c/o Seiko Instruments Inc.

6-31-1 Kameido, Koto-ku, Tokyo

Applicant: Seiko Instruments Inc.

6-31-1 Kameido, Koto-ku, Tokyo

SPECIFICATION

1. Title of the Invention

METHOD OF MANUFACTURING THIN FILM SEMICONDUCTOR DEVICE

2. Claim

(1) A method of manufacturing a thin film semiconductor device, said method comprising the steps of:

depositing a semiconductor thin film over a substrate made of an insulating material;

annealing the semiconductor thin film at a temperature lower than a melting point thereof; and

melting and recrystallizing the semiconductor thin film by annealing.

(2) A method of manufacturing a thin film semiconductor device as claimed in claim 1, wherein the semiconductor thin film includes amorphous silicon hydride or amorphous silicon fluoride.

3. Detailed Description of the Invention

The present invention relates to a method of manufacturing a thin film semiconductor device by which recrystallization is improved when a semiconductor thin film deposited on a substrate made of an insulating material is subjected to beam annealing, thereby being recrystallized.

In the case where a semiconductor thin film deposited on an insulating substrate, for example, an amorphous silicon hydride film (a-Si: H) is annealed by a beam with the use of a conventional apparatus of this kind, it is crystallized by one annealing process. Therefore, the conventional apparatus has the following drawback: the escaping of a hydrogen gas from the a-Si: H and the recrystallization thereof occur at the same time and hence the crystallization of the recrystallized semiconductor thin film is not good, whereby the film is not made dense.

The present invention has been made for the purpose of overcoming the drawback described above. It is the object of the present invention to provide a method of annealing a

semiconductor thin film, for example, an a-Si: H film formed on an insulating substrate, at a temperature lower than a melting point thereof to remove a hydrogen gas and then of melting and recrystallizing the a-Si: H film by a beam annealing to improve crystallization.

One example of the method of manufacturing a thin film semiconductor device in accordance with the present invention will be described below in detail with reference to the drawings.

FIG. 1 is an illustration of a process for depositing a semiconductor thin film 2 on an insulating substrate 1. As the insulating substrate 1, a quartz substrate or a glass substrate having a thickness of about 1 mm to about 3 mm is used. As the semiconductor thin film 2, an amorphous silicon hydride film or an amorphous silicon fluoride is thought to be used. Here, a method of depositing the a-Si: H will be described which is most widely used at present. The a-Si: H is uniformly formed at a growth temperature of room temperature to about 400°C by a plasma CVD method. A silane gas (SiH_4) or a disilane gas (SiH_6) is used as a raw material gas.

FIG. 2 is an illustration of a process for annealing the semiconductor thin film 2 including gas such as a hydrogen gas or a fluorine gas shown in FIG. 1 at a temperature lower than a melting point thereof to form a semiconductor thin film 3 not

including the gas. The annealing process is performed by the use of a beam such as a laser, a lamp, an electron beam, which is called a beam annealing, a furnace, or a heater. For example, it is known that the hydrogen gas in the a-Si: H can be removed at a temperature between about 500°C and about 600°C and any annealing method may be used if the method increases the temperature to that value. Further, it is desirable that the atmosphere is vacuum or an inert gas.

FIG. 3 is an illustration of a process for melting and recrystallizing the semiconductor thin film 3 not including the gas shown in FIG. 2 by annealing to form a crystallized semiconductor thin film 3. The same method as the process shown in FIG. 2 is thought as be the method of annealing, but a beam annealing using a laser or an electron beam is effective for annealing the semiconductor thin film 4 to a temperature over the melting point thereof without heating the insulating substrate 1.

FIG. 4 is an illustration of a TFT which is formed by patterning the semiconductor thin film 4 (for example, silicon) crystallized after annealing by a photolithography technology. The drain electrode 7 and the source electrode 8 of the TFT shown as an example are formed by depositing an alloy of aluminum and silicon (Al-Si) on both sides of the crystallized semiconductor

thin film 4 by a sputtering method. Then, an insulating film 5 (for example, SiO_2) is formed at the center of the crystallized semiconductor film 4 by the plasma CVD method. In this case, a silane gas (SiH_4) or a nitrous suboxide (N_2O) gas is used as the raw material gas of the insulating film 5. Further, a gate electrode 6 is formed on the insulating film 5 as is the case with the drain electrode 7 and the source electrode 8. Here, a method of forming one TFT has been described but a plurality of TFTs may be on the substrate.

According to the present invention, as described above, the annealing for removing the amorphous silicon gas including the hydrogen gas or the fluorine gas is performed and then the annealing for recrystallization is performed, and hence the following merits are produced:

(1) the crystallization of the crystallized semiconductor thin film can be improved; and

(2) the crystallized semiconductor thin film can be made dense and the electrical property of the TFT can be improved.

4. Brief Description of the Drawings

FIG. 1 to FIG. 3 are illustrations showing the order of the process of the method in accordance with the present invention. FIG. 4 is a cross-sectional view of a TFT produced by the method in accordance with the present invention.

1-insulating substrate, 2-semiconductor thin film including hydrogen or fluorine, 3-semiconductor thin film not including hydrogen nor fluorine, 4-recrystallized semiconductor thin film, 5-insulating film, 6-gate electrode, 7-drain electrode, 8-source electrode.

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2003 EPO. All rts. reserv.

5094298

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 60105216 A2 850610 <No. of Patents: 001>

MANUFACTURE OF THIN FILM SEMICONDUCTOR DEVICE (English)

Patent Assignee: SEIKO DENSHI KOGYO KK

Author (Inventor): SHIMIZU NOBUHIRO; SHINPO MASAFUMI

IPC: *H01L-021/20; H01L-021/205; H01L-021/263; H01L-021/324; H01L-029/78

CA Abstract No: *104(02)013693U;

Derwent WPI Acc No: *C 85-175294;

JAPIO Reference No: *090255E000148;

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 60105216	A2	850610	JP 83211856	A	831111 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 83211856 A 831111

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 60105216
PUBLICATION DATE : 10-06-85

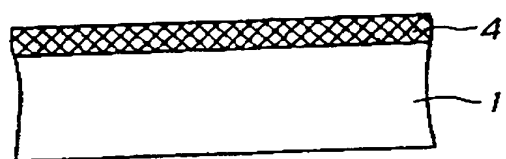
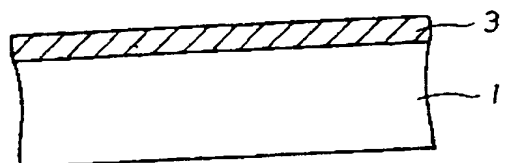
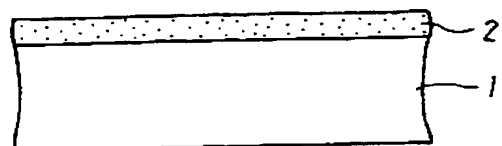
APPLICATION DATE : 11-11-83
APPLICATION NUMBER : 58211856

APPLICANT : SEIKO INSTR & ELECTRONICS LTD;

INVENTOR : SHINPO MASAFUMI;

INT.CL. : H01L 21/20 H01L 21/205 H01L 21/263
H01L 21/324 H01L 29/78

TITLE : MANUFACTURE OF THIN FILM
SEMICONDUCTOR DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To improve crystallization characteristic by melting and recrystallizing a semiconductor thin film by annealing after annealing said thin film on an insulated substrate at a temperature lower than the melting point.

CONSTITUTION: A semiconductor thin film 2 containing gas such as hydrogen or fluorine is annealed at a temperature lower than the melting point in order to form a semiconductor thin film 3 not containing gas. Any annealing method among the beam annealing using laser, lamp and electron beam or those using heating furnace or heater can be employed so long as a temperature can be increased up to the necessary degree. The desirable ambient is the vacuum condition or inactive gas. Next, a semiconductor thin film 3 not containing gas is fused by annealing and is recrystallized to form a recrystallized semiconductor thin film 4. For the annealing of semiconductor thin film 4 up to the temperature exceeding the melting point without heating an insulated substrate 1, the beam annealing using laser and electron beam is effective.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑩ 日本国 許 庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 昭60-105216

⑬ Int. Cl.⁴

H 01 L 21/20
21/205
21/263
21/324
29/78

識別記号

庁内整理番号

7739-5F
7739-5F
6603-5F

⑭ 公開 昭和60年(1985)6月10日

8422-5F 審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 薄膜半導体装置の製造方法

⑯ 特 願 昭58-211856

⑰ 出 願 昭58(1983)11月11日

⑱ 発 明 者 清 水 信 宏 東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式
会社内

⑲ 発 明 者 新 保 雅 文 東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式
会社内

⑳ 出 願 人 セイコー電子工業株式 東京都江東区亀戸6丁目31番1号
会社

㉑ 代 理 人 弁理士 最 上 務

明 細 書

1. 発明の名称 薄膜半導体装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 絶縁材料からなる基板上に半導体薄膜を堆積する工程と、前記半導体薄膜を融点より低い温度でアニールする工程と、前記半導体薄膜をアニールにより溶解して再結晶させる工程とよりなる薄膜半導体装置の製造方法。

(2) 前記半導体薄膜が水素化アモルファスシリコンまたはフッ素化アモルファスシリコンよりなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜半導体装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、絶縁材料からなる基板上に堆積した半導体薄膜をビームアニールして、再結晶させた時に、結晶性をより良くする薄膜半導体装置の製造方法に関する。

従来この種の装置は、絶縁基板上に堆積した半導体薄膜、例えば水素化アモルファスシリコン ($a-Si:H$) をビームアニールする場合に、一度のアニールで再結晶化していた。そのため $a-Si:H$ から水素ガスが抜けるのと、再結晶化が同時におこり、再結晶した半導体薄膜の結晶性が十分良くならず、緻密な膜にならないという欠点があった。

本発明は、上記のような欠点をなくすためになされたものであり、絶縁基板上の半導体薄膜、例えば $a-Si:H$ を融点より低い温度でアニールし水素ガスを除去した後、ビームアニールにより $a-Si$ を溶解、再結晶させて結晶性を向上させる製造方法を提供することを目的としたものである。

以下図面によつて本発明の薄膜半導体装置の製造方法の一例を詳述する。

第1図は、絶縁基板1の上に半導体薄膜2を堆積する工程を示す図である。絶縁基板1の例は、石英基板やガラス基板などがあり、約1mmから3mmの厚さで使用する。また半導体薄膜2には、水

素化アモルファスシリコンまたは、フッ素化アモルファスシリコンが考えられる。ここでは、現在最も広く使われているa-Si:Hの堆積方法について説明する。プラズマCVD法を用いて均一に作成し、成長温度は室温から約400℃の間で行う。原料ガスはおもにシラン(SiH_4)または、ジシラン(Si_2H_6)を使用する。

第2図は、第1図の水素またはフッ素などのガスを含む半導体薄膜2を融点以下の温度でアニールして、ガスを含まない半導体薄膜3を形成する工程を示す図である。アニールの方法は、レーザ、ランプ、電子ビームを使つたビームアニールや、加熱炉、ヒータを利用したものがある。例えばa-Si:Hの水素ガスは、約500℃から600℃で除去できることが知られており、この温度まで上昇できるアニール方法であればどのような方法を使用してもよい。また雰囲気は、真空または不活性ガス中であることが望ましい。

第3図は、第2図のガスを含まない半導体薄膜3をアニールにより、熔融して再結晶させ、結

晶化した半導体薄膜4を形成する工程を示す図である。アニール方法は、第2図の工程同様の方法が考えられるが、絶縁基板1を加熱することなく、融点以上まで半導体薄膜4をアニールするには、レーザや電子ビームなどを利用したビームアニールが有効である。

第4図は、アニール後結晶化した半導体薄膜4(例えばシリコン)をフォトリソグラフィ技術によりパターニングし、作成したTFTを示す図である。TFTの作成例は、結晶化した半導体薄膜4の両端にドレイン電極7とソース電極8をスパッタ法を用いて、アルミニウムとシリコンの合金(A1-Si)を堆積する工程を行う。その後、結晶化した半導体膜4の中央部に絶縁膜5(例えば SiO_2)をプラズマCVD法を用いて形成する。この場合、絶縁膜5の原料ガスとしては、シラン(SiH_4)と亜酸化窒素(N_2O)を使用する。さらに絶縁膜5の上にゲート電極6を、ドレイン電極7とソース電極8と同様に形成する工程を行う。以上ここでは単一のTFTについて説明したが、

TFTは基板上に複数あつても良い。

本発明は、上記のように水素ガスまたはフッ素ガスを含むアモルファスシリコンのガスを除去するアニールを行なつた後、再結晶化アニールを行うため、

(1) 結晶化した半導体薄膜の結晶性をより良くできる。

(2) 結晶化した半導体薄膜の膜質が緻密になり、TFTの電気的特性が向上する。

等の効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図から第3図は、本発明の製造方法の工程順を説明するための図である。第4図は、本発明の製造方法によつて得られるTFTの断面図を示す。

- 1…絶縁基板
- 2…水素またはフッ素を含む半導体薄膜
- 3…水素またはフッ素を含まない半導体薄膜
- 4…再結晶化した半導体薄膜

5…絶縁膜

6…ゲート電極

7…ドレイン電極

8…ソース電極

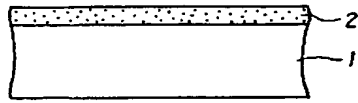
以 上

出願人 セイコー電子工業株式会社

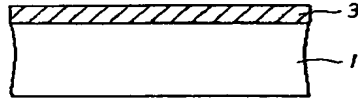
代理人 弁理士 最 上



第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

